

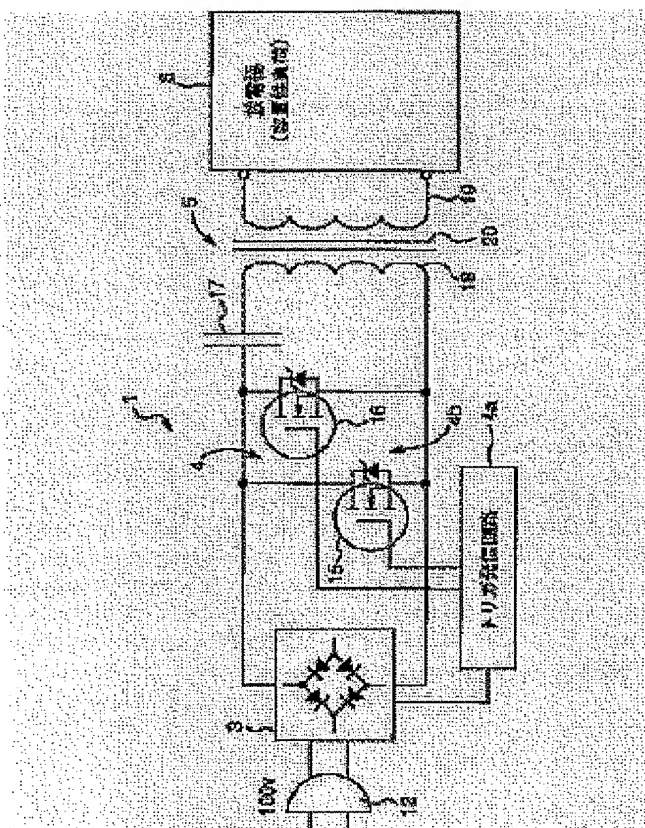
## PORTABLE TYPE PLASMA TREATING DEVICE

**Publication number:** JP2003151796  
**Publication date:** 2003-05-23  
**Inventor:** AKUTSU KENSUKE  
**Applicant:** NIPPON PAINT CO LTD  
**Classification:**  
**- international:** H05H1/24; H05H1/24; (IPC1-7): H05H1/24  
**- european:**  
**Application number:** JP20010353043 20011119  
**Priority number(s):** JP20010353043 20011119

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2003151796

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To generate stable plasma by making a voltage constant and a pulse type constant of a high-voltage pulse power applied to a discharge electrode.  
**SOLUTION:** This portable type plasma treating device 1 comprises: a conversion circuit 3 which converts an A.C. power supplied from a power source to generate a D.C. power; a reference oscillation circuit 4 using a MOS FETs 15 and 16, for converting the D.C. power outputted from the conversion circuit 3 to a reference pulse power of predetermined frequency and predetermined pulse width; a high-voltage transformer 5 boosting the reference pulse power outputted from the reference oscillation circuit 4 to generate a high voltage pulse power; and the discharge electrode 6 which receives the high voltage pulse power generated in the high-voltage transformer 5, and applies a plasma treatment onto a treated matter surface by inducing a corona discharge between the discharge electrode and the treated matter when approaching or coming into contact to the treated matter.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-151796  
(P2003-151796A)

(43) 公開日 平成15年5月23日 (2003.5.23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 5 H 1/24

識別記号

F I

H 0 5 H 1/24

テーマコード\* (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-353043(P2001-353043)

(22) 出願日 平成13年11月19日 (2001.11.19)

(71) 出願人 000230054

日本ペイント株式会社

大阪府大阪市北区大淀北2丁目1番2号

(72) 発明者 阿久津 顕右

大阪府寝屋川市池田中町19番17号 日本ペ  
イント株式会社内

(74) 代理人 100062144

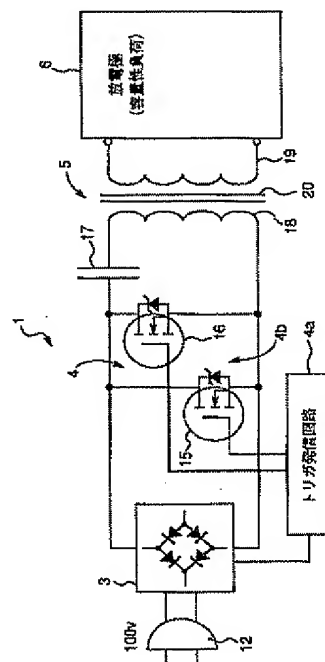
弁理士 青山 稜 (外1名)

(54) 【発明の名称】 携帯型プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】 放電極に印加される高電圧パルス電力の電圧及びパルス形態を一定化することができ、安定したプラズマを発生させることができる携帯型プラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 携帯型プラズマ処理装置1には、電源から供給される交流電力を変換して直流電力を生成する交換回路3と、交換回路3から出力された直流電力を所定周波数及び所定パルス幅の基準パルス電力に変換するMOS型FET15、16を用いた基準発振回路4と、基準発振回路4から出力された基準パルス電力を昇圧して高電圧パルス電力を生成する高電圧トランス5と、高電圧トランス5で生成された高電圧パルス電力を受け入れて、被処理物に接近又は接触したときに該被処理物との間にコロナ放電を惹起して被処理物表面にプラズマ処理を施す放電極6とが設けられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電源から供給される交流電力を変換して直流電力を生成する変換回路と、

変換回路から出力された直流電力を、所定周波数及び所定パルス幅の基準パルス電力に変換する基準発振回路と、

基準発振回路から出力された基準パルス電力を受け入れる1次巻線と、該1次巻線よりも巻数の多い2次巻線とを備えていて、1次巻線に受け入れられた基準パルス電力に対応して2次巻線に高電圧パルス電力を生成する高電圧生成変圧器と、

高電圧生成変圧器の2次巻線で生成された高電圧パルス電力を受け入れて、被処理物に接近又は接触したときに該被処理物との間にコロナ放電を惹起して被処理物表面にプラズマ処理を施す放電極とが設けられていることを特徴とする携帯型プラズマ処理装置。

【請求項2】 基準発振回路が、所定周波数及び所定パルス幅のトリガ信号を生成するトリガ発信回路と、トリガ発信回路から出力されたトリガ信号に従って上記直流電力から上記基準パルス電力を生成する電力増幅回路とを備えていることを特徴とする請求項1に記載の携帯型プラズマ処理装置。

【請求項3】 電力増幅回路がMOS型FETを備えていることを特徴とする請求項2に記載の携帯型プラズマ処理装置。

【請求項4】 上記所定周波数が500～2000ppsであり、上記パルス幅が0.1～10μsecであることを特徴とする請求項3に記載の携帯型プラズマ処理装置。

【請求項5】 高電圧生成変圧器において、2次巻線が、それぞれロッド状のフェライト素材からなる鉄心に同心円状に巻き付けられ鉄心の長手方向に複数段重ねられた複数のコイルからなり、1次巻線が2次巻線の周囲に巻き付けられていることを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載の携帯型プラズマ処理装置。

【請求項6】 電源から供給される交流電力の周波数が50Hz又は60Hzであり、電圧が100V又は110Vであることを特徴とする請求項1～5のいずれか1つに記載の携帯型プラズマ処理装置。

【請求項7】 放電極が、可撓性を有するループ線状の金属部材が誘電体で被覆されてなるものであることを特徴とする請求項1～6のいずれか1つに記載の携帯型プラズマ処理装置。

【請求項8】 上記誘電体が、フッ素樹脂、シリコン樹脂、ポリウレタン、ポリオレフィン又は塩化ビニルからなることを特徴とする請求項7に記載の携帯型プラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、基準発振回路と高

電圧生成変圧器とによって高電圧パルス電力を生成し、この高電圧パルス電力を放電極に印加して、該放電極と被処理物との間にコロナ放電を生じさせ、被処理物にプラズマ処理を施すようにした携帯型プラズマ処理装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、樹脂、紙、布あるいは金属（例えば、アルミニウム、鉄）等で形成された被処理物の表面に、接着剤を用いて他の部材を接着し、塗料を塗布し、あるいは印刷を行う場合、被処理物表面への接着剤ないしは塗料の接着性、印刷インキの印刷特性、該被処理物表面の防曇性、洗浄性あるいは摩擦特性等を改良するために、該被処理物に対して表面処理が施される。そして、このような表面処理の1つとして、コロナ放電により空気中に生じるプラズマを被処理物表面に印加して該表面を改質するといったプラズマ処理が知られている。なお、かかるプラズマ処理は、例えば、1991年に高分子刊行会から発行された雑誌「接着」の第35巻第4号の24頁～30頁に掲載された、記事「コロナ表面処理」中に開示されている。

【0003】 このようなプラズマ処理においては、コロナ放電により被処理物近傍の空気中にプラズマを発生させるプラズマ発生装置が用いられるが、従来のプラズマ発生装置は、普通、高電圧・高周波数の交流電力あるいはパルス状電力を放電極に印加し、該放電極を、略グラウンド電圧に保持された対向電極の上に配置された被処理物に接触又は接近させ、放電極と対向電極ないしは被処理物との間にコロナ放電を惹起して被処理物近傍の空気中にプラズマを発生させるようにしている。そして、このような被処理物のプラズマ処理に用いられる従来のプラズマ発生装置は、高電圧を取り扱い、また安定したプラズマを発生させるために放電間隔を一定にする必要があるため、一般に固定式とされている。したがって、被処理物は、搬送装置等を用いてプラズマ発生装置に搬送され、該プラズマ発生装置内でプラズマ処理が施される。

【0004】 しかしながら、このような被処理物のプラズマ処理に用いられる従来のプラズマ発生装置は大きかりな固定式であり、その電気容量が大きいので（例えば、数十Kw程度）、比較的単純な形状の被処理物を大量かつ画一的に処理するには適しているものの、比較的複雑な形状の被処理物の処理、あるいは被処理物の一部分のみに対して局所的にプラズマ処理を施し又は他の部分よりも強いプラズマ処理を施すなどといった個別的不是な補修的な処理には不適であるといった問題がある。また、かかる大型で大容量のプラズマ発生装置は、持ち運びが著しく困難であり、かつそのコストが非常に高くなるという問題もある。

【0005】 そこで、本願出願人はこのような問題を解決すべく、特開平11-054298号公報等において

て、持ち運び可能な可搬式小型表面処理装置を提案している。この小型表面処理装置（小型常圧プラズマ発生装置）は、励磁と消磁とを繰り返すスイッチ駆動用マグネットと該マグネットによって開閉される接点スイッチとによって高周波数のパルス電力を発生させるスイッチ回路と、該スイッチ回路から出力されたパルス電力を昇圧して高電圧パルス電力を生成する変圧回路と、該変圧回路から出力された高電圧パルス電力を受け入れて対向電極に接近したときにコロナ放電を惹起してプラズマを発生させる放電極とを備えている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平11-054298号公報等に開示された、本願出願人にかかる小型表面処理装置においても、なお次のような問題が残っている。すなわち、安定したプラズマを生成して被処理物にむらなくプラズマ処理を施すには、放電極に印加する高電圧パルス電力の電圧及びパルス形態（パルス発生頻度等）を一定化することが必要である。しかしながら、例えば特開平11-054298号公報に開示された小型表面処理装置では、スイッチ回路が接点スイッチの機械的ないしは力学的な開閉動作によりパルス電力を生成する関係上、高電圧パルス電力の電圧ないしはパルス形態を十分に一定化することができず、放電極で、十分に安定したプラズマを生成することができないといった問題がある。

【0007】本発明は、上記従来の問題を解決するためになされたものであって、放電極に印加される高電圧パルス電力の電圧及びパルス形態を一定化することができ、安定したプラズマを発生させて、被処理物にむらなくプラズマ処理を施すことができる携帯型プラズマ処理装置を提供することを解決すべき課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためになされた本発明にかかる携帯型プラズマ処理装置は、  
 (i) 電源から供給される交流電力を変換して直流電力を生成する変換回路と、  
 (ii) 変換回路から出力された直流電力を、所定周波数及び所定パルス幅の基準パルス電力（交流）に変換する基準発振回路と、  
 (iii) 基準発振回路から出力された基準パルス電力を受け入れる1次巻線と、該1次巻線よりも巻数の多い2次巻線とを備えていて、1次巻線に受け入れられた基準パルス電力に対応して2次巻線に高電圧パルス電力（交流）を生成する高電圧生成変圧器と、  
 (iv) 高電圧生成変圧器の2次巻線で生成された高電圧パルス電力を受け入れて、被処理物に接近又は接触したときに該被処理物との間にコロナ放電を惹起して被処理物表面にプラズマ処理（表面処理）を施す放電極（放電処理部）とが設けられていることを特徴とするものである。

【0009】この携帯型プラズマ処理装置によれば、基準発振回路が、電気的ないしは電子的な動作により一定

周波数及び一定パルス幅の基準パルス電力を生成するので、高電圧生成変圧器の2次巻線に惹起される高電圧パルス電力の電圧及びパルス形態（パルス発生頻度等）も一定化される。このため、放電処理部で安定したプラズマを生成することができ、被処理物にむらなくプラズマ処理を施すことができる。

【0010】また、変換回路、基準発振回路、高電圧生成変圧器等は、それぞれ半導体等からなる小型のものを

用いることができる。したがって、これらを絶縁材料（例えば、樹脂）からなる筒状ケーシングに収容し、このケーシングに放電極を取り付ければ、該携帯型プラズマ処理装置は、軽量かつコンパクトなものとなり、容易に持ち運ぶことができる。したがって、この携帯型プラズマ処理装置を人手であるいはロボットを用いて持ち運び、放電極を被処理物の所望の部分に接触又は接近させることにより、該部分にプラズマ処理を施すことができる。また、該携帯型プラズマ処理装置が簡素な構造となるのでその製作コストが低減される。よって、被処理物にむらなくプラズマ処理を施すことができる、軽量で安価な携帯型プラズマ処理装置が得られる。

【0011】上記携帯型プラズマ処理装置において、基準発振回路は、例えば、所定周波数及び所定パルス幅のトリガ信号を生成するトリガ発信回路と、トリガ発信回路から出力されたトリガ信号に従って上記直流電力から上記基準パルス電力を生成する電力増幅回路とを備えているものを用いるのが好ましい。なお、電力増幅回路は、MOS型FETを用いて電力を増幅するようになっているのが好ましい。このようにすれば、基準パルス電力の周波数及びパルス幅を、任意の値に設定することができる。

【0012】上記携帯型プラズマ処理装置においては、基準パルス電力ないしは高電圧パルス電力の周波数（以下、「パルス周波数」という。）は500～2000ppsの範囲内に設定するのが好ましい。パルス周波数が10pps以上であればプラズマ処理は可能であるものの、500pps未満の場合はプラズマ処理が十分に施されないおそれがあるからである。また、2000ppsを超えるパルス周波数の基準パルス電力を生成するには、基準発振回路の容量及び重量を大きくする必要があり、該携帯型プラズマ処理装置の大型化を招くからである。なお、パルス幅は0.1～10μsecの値に設定するのが好ましい。

【0013】上記携帯型プラズマ処理装置の高電圧生成変圧器においては、2次巻線が、それぞれロッド状のフェライト素材からなる鉄心に同心円状に巻き付けられ鉄心の長手方向に複数段重ねられた複数のコイルからなり、1次巻線が2次巻線の周囲に巻き付けられているのが好ましい。このようにすれば、2次巻線の浮遊容量（ストレーキャパシタンス）が小さくなり、また1次巻線のインダクタンスが小さくなるので、2次巻線に、立

ち上がりが急峻で電圧 (peak to peak) がとくに高い高電圧パルス電力を生成することができる。

【0014】上記携帯型プラズマ処理装置において、電源電力としては、例えば電力会社等から供給される普通の50Hz又は60Hzの、100V又は110Vの交流電力を用いることができる。

【0015】上記携帯型プラズマ処理装置において、放電極としては、例えば、可撓性を有するループ線状の金属部材 (例えば、ステンレススチールのより線) が誘電体 (例えば、チューブ状のもの) で被覆されてなるものを用いることができる。上記誘電体としては、例えば、フッ素樹脂、シリコン樹脂、ポリウレタン、ポリオレフィン又は塩化ビニル等を用いることができる。このようにすれば、誘電体によって放電極が被覆されるので、放電極でスパークが発生するのが防止されるほか、金属部分が表面に存在している被処理物に対しても支障なくプラズマ処理を施すことができる。また、高電圧が印加される放電極が誘電体すなわち絶縁材料で被覆されるので、高電圧を取り扱う上での安全性が一層高められる。さらに、放電極が可撓性を有するので、放電極を被処理物に弾力的に接触させることができる。

【0016】この携帯型プラズマ処理装置は、樹脂 (プラスチック)、紙、布等の非導電性の材料及び/又はアルミニウム、鉄等の導電性の材料 (金属材料) からなる被処理物に対して有効に用いることができる。具体的には、かかる被処理物として、プラスチックフィルム、樹脂成型品、PCM銅板、印刷用紙等をあげることができる。そして、被処理物にプラズマ処理を施す際には、携帯型プラズマ処理装置を被処理物の存在する場所に持ち運んで、該被処理物の所望の部分に所望の強さでプラズマ処理を施すことができる。したがって、深い溝や孔などの比較的複雑な形状の被処理物の処理、あるいは被処理物の一部分のみに対して局所的にプラズマ処理を施し又は他の部分よりも強いプラズマ処理を施すなどといった補修的ないしは個別的な処理をも容易に行うことができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を具体的に説明する。まず、携帯型プラズマ処理装置の全体的な構成を説明する。図1(a)、(b)、(c)に示すように、本発明にかかる小型かつ軽量で持ち運びが可能で、常圧仕様の携帯型プラズマ処理装置1においては、絶縁材料 (例えば、樹脂) からなる中空略円柱形 (円筒形) のケーシング2内に、単相交流電源 (図示せず) から供給される交流電力を変換して直流電力を生成する変換回路3と、変換回路3から出力された直流電力を所定周波数及び所定パルス幅の基準パルス電力に変換する基準発振回路4と、基準発振回路4から出力された基準パルス電力を昇圧して高電圧パルス電力を生成する高電圧トランス5 (高電圧生成変圧器) とが収容されている。

なお、オペレータは、ケーシング2の握りスペース2aを握って該プラズマ処理装置1を使用する。

【0018】ここで、基準発振回路4は、所定周波数及び所定パルス幅のトリガ信号を生成するトリガ発信回路4aと、トリガ発信回路4aから出力されたトリガ信号に従って直流電力から基準パルス電力を生成する電力増幅回路4bとで構成されている。そして、ケーシング2の前端部 (図1(a)、(b)では左端) には、高電圧トランス5で生成された高電圧パルス電力を受け入れて、被処理物に接近又は接触したときに該被処理物との間にコロナ放電を惹起して被処理物表面にプラズマ処理を施す放電極6が設けられている。

【0019】また、ケーシング2の後端部 (図1(a)、(b)では右端) は、絶縁材料 (例えば、樹脂) からなる蓋部材7によって閉止されている。なお、蓋部材7には、該携帯型プラズマ処理装置1をオン・オフするための電源スイッチ8と、該携帯型プラズマ処理装置1がアースに接続されていることを表示するアース接続表示ランプ9と、変換回路3に電力が供給されていることを示す電源運転表示ランプ10とが付設されている。また、蓋部材7には、先端に差し込みプラグ12 (図3参照) が取り付けられた電源コード11が取り付けられている。

【0020】図2(a)、(b)に示すように、ケーシング2の先端部に取り付けられた放電極6は、可撓性を有する (フレキシブルな) ステンレススチールのより線 (ワイヤ) ないしは道糸からなる放電線13と、フッ素樹脂製チューブ (テフロン (登録商標) チューブ) からなり放電線13を被覆する誘電体14とで構成されている。ここで、放電線13の材料はステンレススチールに限定されるものではなく、導電性材料であればどのような材料を用いてもよい。また、誘電体14の材料はフッ素樹脂 (テフロン (登録商標)) に限定されるものではなく、誘電性材料 (例えば、シリコン樹脂、ポリウレタン、ポリオレフィン、塩化ビニル等) であればどのような材料を用いてもよい。

【0021】なお、誘電体14を、放電線13 (例えば、直径1mm) を直接被覆する第1のチューブ (例えば、外径2mm、内径1mm) と、該第1のチューブを被覆する第2のチューブ (例えば、外径3mm、内径2mm) とからなる2重構造のチューブとしてもよい。このようにすれば、放電極6の可撓性を維持しつつ該誘電体14の耐久性を高めることができる。

【0022】以下、携帯型プラズマ処理装置1の電気的な構成を説明する。まず、携帯型プラズマ処理装置1内の電気回路の概略構成を説明する。図3に示すように、携帯型プラズマ処理装置1においては、電源 (図示せず) から差し込みプラグ12を介して供給される交流電力が、変換回路3によって変換され、直流電力が生成される。ここで、電源から供給される交流電力は、周波数

が50Hz又は60Hzであり、電圧が100V又は110Vである普通の交流電力である。

【0023】そして、トリガ発信回路4a(周波数発信回路)は、所定周波数及び所定パルス幅のトリガ信号を生成する。ここで、トリガ発信回路4aは、トリガ信号の周波数を10pps~2000ppsの範囲内で任意の値に設定することができ、パルス幅を0.1~10μsecの範囲内で任意の値に設定することができる。

【0024】トリガ回路4aから出力されたトリガ信号は、第1MOS型FET15と第2MOS型FET16と発振コンデンサ17とを備えた電力増幅回路4bに入力される。電力増幅回路4bは、トリガ信号に従って、変換回路3によって生成された直流電力から基準パルス電力を生成する。この基準パルス電力の周波数及びパルス幅は、それぞれ、トリガ信号の周波数及びパルス幅とほぼ同一である。なお、前記のとおり、トリガ発信回路4aと電力増幅回路4bとで基準発振回路4を構成している。

【0025】基準発振回路4ないしは電力増幅回路4bで生成された基準パルス電力は、高電圧トランス5に入力される。高電圧トランス5は、1次巻線18と、該1次巻線18よりも巻数の多い2次巻線19とを備えていて、1次巻線18に受け入れられた基準パルス電力に対応して2次巻線19に高電圧パルス電力を生成する。ここで、1次巻線18と2次巻線19の巻き数比は、1:200~1:300程度に設定される。なお、高電圧トランス5の具体的な構造は後で説明する。

【0026】高電圧トランス5の2次巻線19で生成された高電圧パルス電力は、放電極6に印加される。そして、放電極6が被処理物に接近又は接触したときには、高電圧パルス電力によって放電極6と被処理物との間にコロナ放電が惹起され、これによって放電極近傍の被処理物まわりにプラズマが生成され、被処理物表面にプラズマ処理が施される。

【0027】図4に示すように、高電圧トランス5において、2次巻線19は、ロッド状のフェライト素材からなる鉄心19に同心円状に巻き付けられ、1次巻線18は2次巻線19の周囲に巻き付けられている。なお、高電圧トランス5内の空間部には、シリコンモールド21が充填されている。前記のとおり、この高電圧トランス5の1次巻線18には、基準発振回路4を構成する電力増幅回路4bの両MOS型FET15、16のスイッチ動作で発生した基準パルス電力(電圧)が、発振コンデンサ17を介して供給される。そして、高電圧トランス5の2次巻線19には、発振コンデンサ17の静電容量と、該高電圧トランス5のインダクタンスとによる共振現象により、立ち上がりが急峻な(立ち上がり時間の短い)高電圧のパルス電力(高周波電力)が得られる。つまり、高電圧パルス電力の電圧波形は、極めて急峻なものとなる。

【0028】このように、立ち上がりが急峻な高電圧パルス電力が生成されるのは、高電圧トランス5が図4に示すような構造を備えたことにより、1次巻線18のインダクタンスが極めて低くなる一方、2次巻線19の浮遊容量(ストレーキャパシタンス)が極めて小さくなるからである。なお、2次巻線19の浮遊容量が大きくなると、高電圧パルス電力の波形が鈍化する。

【0029】すなわち、高電圧トランス5においては、2次巻線19は、それぞれロッド状のフェライト素材からなる鉄心20に同心円状に巻き付けられ鉄心20の長手方向に複数段重ねられた複数のコイル19aで構成されている。そして、1次巻線18が、鉄心20と同心状となるようにして、これらのコイル19aの周囲に巻き付けられている。ここで、コイル19aは、浮遊容量(ストレーキャパシタンス)の増加を有効に抑制するために、鉄心20の長手方向に6段~10段重ねられる。

【0030】このような構造を備えた高電圧トランス5は、軽量かつコンパクトであり、その全長Lは100mm程度であり、その直径Dは40mmφ程度であり、重量は1kg以下である。この高電圧トランス5では、最大40KV(peak to peak)の波高値の高電圧パルス電力(振動高電圧)が得られる。高電圧パルス電力のパルス頻度は1000ppsが定格仕様である。なお、浮遊容量の増加に伴う電圧波形の鈍化や電力損失を防ぐため、電力増幅回路4bのMOS型FET15、16と発振コンデンサ17とを接続する回路導線の長さ、あるいは発振コンデンサ17と高電圧トランス5の1次巻線18とを接続する回路導線の長さはできる限り短くする必要があり、10cm以内とするのが好ましい。

【0031】以下、図5(a)、(b)及び図6を参照しつつ携帯型プラズマ処理装置1内の電気回路の具体的な回路構成を説明する。図5(a)に示すように、この電気回路には、交流電源(図示せず)から該携帯型プラズマ処理装置1に交流電力を導入するための電力導入部22が設けられている。この電力導入部22には、それぞれ差し込みプラグ12の第1端子23(±100V)及び第2端子24(0V)に接続された第1導線26及び第2導線27が設けられている。なお、差し込みプラグ12にはアース端子25が設けられ、アース端子25はアース導線28を介してアース部に接続されている。

【0032】そして、第1、第2導線26、27には、電界ノイズを除去するノイズフィルタ29と、該携帯型プラズマ処理装置1への交流電力の供給をオン・オフする電源スイッチ8とが設けられている。また、第1導線26にはヒューズ31(例えば、2A用)が介設されている。さらに、電力導入部22には、それぞれネオンランプからなるアース接続表示ランプ9と電源運転表示ランプ10とが設けられている。なお、アース接続表示ランプ9は、該携帯型プラズマ処理装置1がアース接続さ



れているときに点灯する。また、電源運転表示ランプ10は該携帯型プラズマ処理装置1に交流電力が実際に供給されているときに点灯する。

【0033】図5(b)に示すように、変換回路3は、実質的に、コンデンサC1～C3と、ダイオードD1～D5と、バリスタSA1と、抵抗R1とで構成され、電源から供給される交流電力を平滑な直流電力に変換するようになっている。

【0034】電圧増幅回路4bは、実質的に、トリガ発信部4aから出力されたトリガ信号を受け入れるトリガ入力部35と、第1MOS型FET15を含む第1増幅部36と、第2MOS型FET16を含む第2増幅部37と、発振コンデンサ17とで構成されている。ここで、第1増幅部36と第2増幅部37とは互いに並列に接続されている。

【0035】トリガ入力部35は、ダイオードD6と変圧器38とで構成され、トリガ発信回路4aから出力されたトリガ信号を第1増幅部36と第2増幅部37とに分配して出力するようになっている。第1増幅部36は、第1MOS型FET15と、ダイオードD7～D8と、抵抗R3～R4と、トランジスタQ1とで構成され、トリガ信号に対応する周波数及びパルス幅の基準パルス電力を生成する。また、第2増幅部37は、第2MOS型FET16と、ダイオードD9～D10と、抵抗R5～R6と、トランジスタQ2とで構成され、トリガ信号に対応する周波数及びパルス幅の基準パルス電力を生成する。

【0036】図6に示すように、トリガ発信回路4aは、実質的に、変換回路3から直流電力を受け入れるための直流電力入力部40と、トリガ信号の周波数を調整する周波数調整部41と、トリガ信号のパルス幅を調整するパルス幅調整部42と、トリガ信号を発信するトリガ発信部43と、トリガ信号の発信を中断させるためのトリガ中断回路44とで構成されている。そして、トリガ発信回路4aは、所望の周波数及びパルス幅のトリガ信号を出力することができるようになっている。なお、出力可能なトリガ信号の周波数範囲は10～2000ppsであり、パルス幅範囲は0.1～10μsecである。

【0037】直流電力入力部40は、コンデンサC5～C6と、ツェナダイオードDZ1～DZ2と、抵抗R2とで構成され、周波数調整部41とパルス幅調整部42とに平滑化された直流電力を供給するようになっている。

【0038】周波数調整部41は、第1基準発振器45と、コンデンサC12～C14と、ダイオードD11～D12と、可変抵抗器VR1と、抵抗R8～R9とで構成されている。そして、周波数調整部41は、トリガ信号の周波数を10～2000ppsの範囲内の任意の値に調整ないしは設定する。

【0039】また、パルス幅調整部42は、第2基準発振器46と、コンデンサC7～C9と、ダイオードD13と、可変抵抗器VR2と、抵抗R10～R12とで構成されている。パルス幅調整部42は、トリガ信号のパルス幅を0.1～10μsecの範囲内の任意の値に調整ないしは設定する。

【0040】トリガ発信部43は、トランジスタQ5(MOS型FET)と、並列3連式のインバータIC1と、コンデンサC10～C11と、抵抗R13～R15とで構成されている。そして、トリガ発信部43は、周波数調整部41によって設定された周波数と、パルス幅調整部42によって設定されたパルス幅とを有するトリガ信号を電力増幅部4bのトリガ入力部35に出力する。

【0041】トリガ中断回路44は、プッシュボタンPBと、インバータIC2と、コンデンサC15と、ダイオードD14と、抵抗R16～R17とで構成されている。そして、トリガ中断回路44は、プッシュボタンPBが押されたときには、該トリガ発信回路4aからのトリガ信号の出力を中断させ、ひいては基準パルス電力ないし高電圧パルス電力の出力を中断させる。

【0042】このようなトリガ発信回路4aと電力増幅回路4bとを備えた基準発振回路4は、2つのMOS型FET15、16(フィールド・エミッション・トランジスタ)を並列に組み込んだ、リンキングチョーク(RCC)型インバータ回路であり、高電圧トランス5との組み合わせにより、周波数が10～2000pps(好ましくは500～2000pps)であり、パルス幅が0.1～10μsec(好ましくは、0.1～5μsec)であり、最大波高値が40KV(peak topeak)である高電圧パルス電力(交流減衰振動電圧)を生成する。

【0043】つまり、高電圧パルス電力のパルス発生頻度(振動高電圧の繰り返し回数)が10pps以上、好ましくは500～2000ppsとなり、パルス幅が0.1～10μsec、好ましくは0.1～5μsecとなるようにMOS型FET15、16をオン・オフさせるトリガ信号がトリガ発信回路4aで生成され、このトリガ信号が両MOS型FET15、16に印加され、基準パルス電力が生成される。そして、この基準パルス電力が発振コンデンサ17(静電容量1～4μF)を介して、高電圧トランス5の1次巻線18に供給される。

【0044】ここで、基準パルス電力ないしは高電圧パルス電力のパルス周波数を好ましくは500～2000ppsの範囲内に設定する理由は、およそ次のとおりである。すなわち、パルス周波数が10pps以上であればプラズマ処理は可能であるものの、500pps未満の場合はプラズマ処理が十分に施されないおそれがあるからである。また、2000ppsを超えるパルス周波数の基準パルス電力を生成するには、基準発振回路4の

容量及び重量を大きくする必要があり、該携帯型プラズマ処理装置1の大型化を招くからである。

【0045】また、パルス幅を0.1~10 $\mu$ sec、好ましくは0.1~5 $\mu$ secに設定するのは、立ち上がりが急峻な基準パルス電力ないしは高電圧パルス電力を生成するためである。MOS型FET15、16は、応答速度が速く（周波数特性がよい）、スイッチングスピードが速いスイッチ動作を行うことができるので、急峻な立ち上がりの基準パルス電力を生成するのに適している。

【0046】このようにして、基準発振回路4によって生成された基準パルス電力（交流）が高電圧トランス5の1次巻線18に入力され、これに伴って高電圧トランス5の2次巻線19には、立ち上がりが急峻な高電圧パルス電力が惹起される。

【0047】図7(a)、(b)、(c)に、本発明にかかる携帯型プラズマ処理装置の高電圧トランス5の2次巻線19で生成される高電圧パルス電力の電圧の時間に対する変化特性を示す。また、図8(a)、(b)、(c)に、例えば、特開平11-54298号公報に開示されているような機械式の接点スイッチを用いた従来の携帯型プラズマ処理装置の高電圧トランスの2次巻線で生成される高電圧パルス電力の電圧の時間に対する変化特性を示す。

【0048】図7(a)、(b)、(c)から明らかとなり、本発明にかかる携帯型プラズマ処理装置では、立ち上がりが極めて急峻であり、パルス幅が非常に小さくかつ、かつパルス発生頻度が一定の高電圧パルス電力（40KV（peak to peak））が得られている。これに対して、図8(a)、(b)、(c)から明らかとなり、接点スイッチを用いた従来の携帯型プラズマ処理装置では、電圧ピーク値や電圧発生時間が不均一で一定化されていない。

【0049】このように、本発明にかかる携帯型プラズマ処理装置1は、常温常圧（大気圧下）において、プラズマ生成に必要な高電圧パルス電力（交流減衰振動電圧）を繰り返し生成することができる。電圧波形が繰り返して惹起される高電圧パルス電力においては、各波形の電圧は1波形毎に減衰し、最大でも10波形程度ではほぼ完全に減衰する（最大50 $\mu$ sec以下で減衰）。この場合、各スイッチ動作で、1回目には最大電圧が40KV（peak to peak）程度である急峻な電圧波形が得られるが、プラズマの発生に伴い電力が消費される結果、2回目以降は振幅が次第に減衰してゆく電圧波形となる。

【0050】また、本発明にかかる携帯型プラズマ処理装置は、軽量かつ小型のものであり、その総重量はおおむね1kg以下であり、その全長はおおむね320mm以下であり、その直径はおおむね42mm $\phi$ 以下である。したがって、本発明にかかる携帯型プラズマ処理装

置1は容易に持ち運ぶことができる。例えば、この携帯型プラズマ処理装置1を人手であるいはロボットを用いて持ち運び、放電極6を被処理物の所望の部分に接触又は接近させることにより該部分に効果的にプラズマ処理を施すことができる。また、携帯型プラズマ処理装置1の製作コストが低減される。

【0051】本発明にかかる携帯型プラズマ処理装置1は、樹脂（プラスチック）、紙、布等の非導電性の材料及び／又はアルミニウム、鉄等の導電性の材料（金属材料）からなる被処理物に対して有効に用いることができる。具体的には、かかる被処理物として、プラスチックフィルム、樹脂成型品、PCM鋼板、印刷用紙等をあげることができる。そして、被処理物に表面処理を施す際には、携帯型プラズマ処理装置1を被処理物の存在する位置に持ち運んで、該被処理物の所望の部分に所望の強さでプラズマ処理を施すことができる。したがって、深い溝や孔などの比較的複雑な形状の被処理物の処理、あるいは被処理物の一部分のみに対して局所的にプラズマ処理を施し又は他の部分よりも強いプラズマ処理を施すなどといった補修的ないしは個別的な処理をも容易に行うことができる。

【0052】以下、この携帯型プラズマ処理装置1の具体的な使用方法の一例を説明する。まず、その電圧がグラウンド電圧（アース電圧）に保持された対向電極（図示せず）の上に、樹脂（プラスチック）、紙、布等の非導電性の材料及び／又はアルミニウム、鉄等の導電性の材料（金属材料）からなる被処理物を載せる。なお、被処理物が層状の金属を含む場合、例えばPCM鋼板のような金属板上に樹脂、塗料等がコーティングされている層状部材である場合は、対向電極を設けることなく、該層状部材の金属板をアース（接地）することができる。この場合も、強いコロナ放電が惹起され、強いプラズマが生成される。

【0053】次に、携帯型プラズマ処理装置1を人手であるいはロボットを用いて持ち運び、放電極6を、被処理物表面のプラズマ処理を施すべき範囲内の適当な位置に接触させる。そして、放電極6を被処理物表面に接触させたままプラズマ処理を施すべき範囲の上を移動させる。ここで、放電極6は、例えば1~2cm/secの移動速度で万遍なく移動させるのが好ましい。また、被処理物表面に通常のプラズマ処理を施す場合は、放電極6を該被処理物表面上で1~5回程度繰り返し移動させるのが好ましい。

【0054】なお、放電極6を被処理物表面に接触させる時間は、必要とされるプラズマ処理の強さに応じて好ましく設定される。このとき、放電極6と対向電極ないしは被処理物との間にコロナ放電が惹起され、このコロナ放電により被処理物表面近傍の空気中にプラズマが生成され、このプラズマによって被処理物表面がプラズマ処理される。このようにして、被処理物の表面に対し



【0055】ここで、該被処理物表面のプラズマ処理を施すべき部位に放電極6を接触させる時間を調節することにより、該部位に施されるプラズマ処理の強度を調節することができる。例えば、接触時間を長くすれば該部分に強いプラズマ処理を施することができる。したがって、被処理物の所望の部位に所望の強度のプラズマ処理を施することができる。

【００５６】また、この携帯型プラズマ処理装置１の放電極６においては、可撓性を有する放電線１３が誘電体１４によって被覆されているので、被処理物にプラズマ処理を施す際には、誘電体１４が被処理物表面に接触しあるいは摺接・移動し、誘電体１４と被処理物表面との間に生成されるプラズマによって、火花放電を生じさせることなく、被処理物表面がプラズマ処理される。また、その際、放電線１３あるいは誘電体１４は、その弾力によって適度な押圧力でソフトに被処理物表面に接触するので、被処理物表面に損傷を発生させることなく短時間（例えば、数秒）でプラズマ処理を完了することができる。

【図 1】 (a) は本発明にかかる携帯型ブラズマ処理装置の側面断面図であり、(b) は (a) に示す携帯型ブラズマ処理装置の側面図であり、(c) は (a) に示す携帯型ブラズマ処理装置の後面図である。

【図2】 (a)は図1に示す携帯型プラズマ処理装置の放電極の側面図であり、(b)は該放電極の側面断面図である。

【図3】 図1に示す携帯型プラズマ処理装置の概略の回路構成を示す回路図である。

【図５】（a）は図１に示す携帯型プラズマ処理装置の電力導入部の回路構成を示す回路図であり、（b）は該携帯型プラズマ処理装置の変換回路、電力増幅回路及び高電圧トランスの回路構成を示す回路図である。

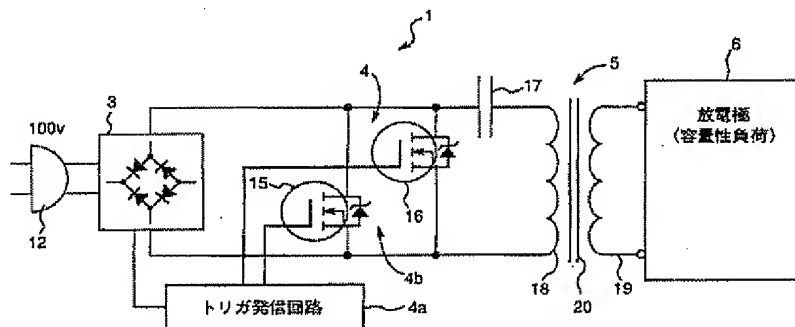
【図6】 図1に示す携帯型プラズマ処理装置のトリガ発信回路の回路構成を示す回路図である。

【図7】 (a)、(b)及び(c)は、それぞれ、本  
10 発明にかかる携帯型プラズマ処理装置の高電圧トランス  
の2次巻線に生成されるパルス電圧の時間に対する変化  
特性を示すグラフである。

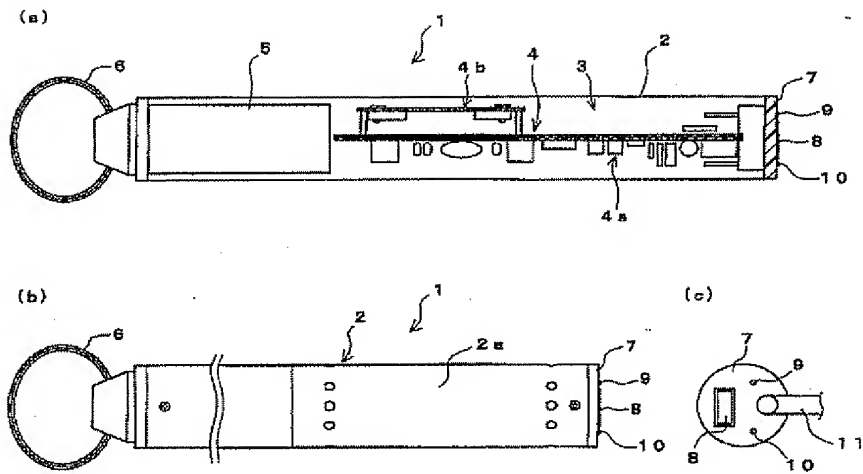
【図8】 (a)、(b)及び(c)は、それぞれ、従来の携帯型プラズマ処理装置の高電圧トランスの2次巻線で生成されるパルス電圧の時間に対する変化特性を示すグラフである。

1…携帯型ブラズマ処理装置、2…ケーシング、3…変換回路、4…基準発振回路、4a…トリガ発信回路、4b…電力増幅回路、5…高電圧トランス、6…放電極、7…蓋部材、8…電源スイッチ、9…アース接続表示ランプ、10…電源運転表示ランプ、11…電源コード、12…差し込みプラグ、13…放電線、14…誘電体、15…第1MOS型FET、16…第2MOS型FET、17…発振コンデンサ、18…1次巻線、19…2次巻線、20…鉄心、21…シリコンモールド、22…電力導入部、23…第1端子、24…第2端子、25…アース端子、26…第1導線、27…第2導線、28…アース導線、29…ノイズフィルタ、31…ヒューズ、35…トリガ入力部、36…第1増幅部、37…第2増幅部、38…変圧器、40…直流電力入力部、41…周波数調整部、42…パルス幅調整部、43…トリガ発信部、44…トリガ中断回路、45…第1基準発振器、46…第2基準発振器。

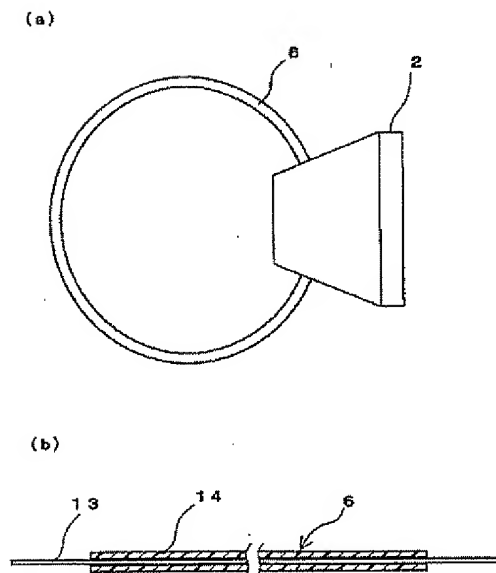
【圖3】



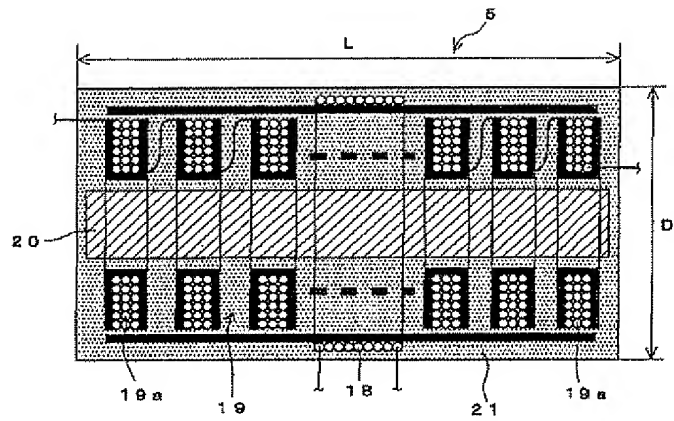
【図1】



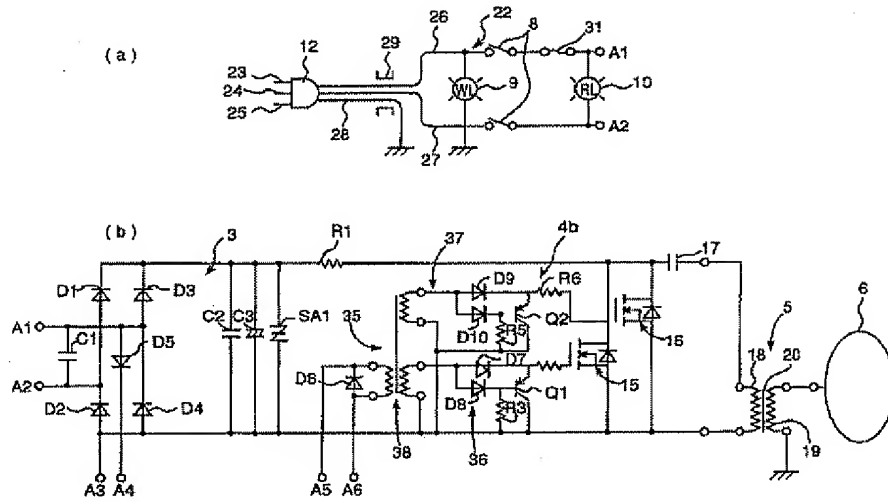
【図2】



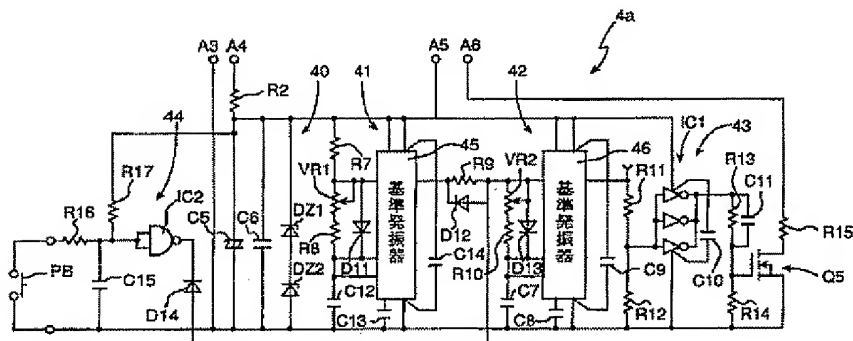
【図4】



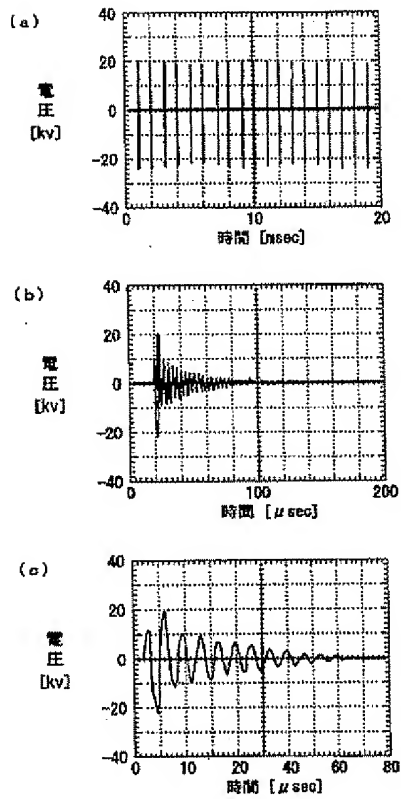
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

